ソフトウェアの信頼性向上に向けた取組

経済産業省　商務情報政策局
情報処理振興課長
江口　純一

Agenda

1. 情報システム・ソフトウェアの信頼性向上について

2. ソフトウェア品質評価手法の確立

3. ソフトウェア品質説明能力強化

4. 情報セキュリティ上の信頼性向上

5. 組込みソフトウェアの高度化

6. ソフトウェア取引の適正化

7. 平成26年度概算要求の内容

１． 情報システム・ソフトウェアの信頼性向上について

情報システム・ソフトウェアの信頼性の向上について

- 様々なサービス・製品がつながり、何の不安もなく自在に活用できる新たな社会を実現。
- ITで便利になる一方、リスクも拡大する高度情報化社会における「想定外のダメージ」を防ぐ。

高度情報化社会と課題

- 情報システム・ソフトウェアは生活の一部に
  - 情報システム・ソフトウェアは「インフラの中のインフラ」
- 情報システム・ソフトウェアで様々なサービスを実現
  - 情報システム・ソフトウェアの大規模化・複雑化

様々なサービス・製品の連携が加速し、
創造的で多様なサービスが展開される社会

一方で見えないリスクも拡大。

（出典：http://takama.jugem.jp/）

想定外のダメージも発生
（例）証券取引の停止
交通の麻痺

「見える化・測る化」によるアプローチ

情報システムの信頼性・セキュリティを「見える化・測る化」し、

- 実現すべき信頼性・セキュリティの目標を共有（社会的共通認識の形成）
- 目標を実現していくことでイノベーションを加速
- 強固なインフラの上で創造的で安全安心な社会を実現

 情報システムの評価・管理基準の策定

 非機能要求の定義手法の確立

 情報セキュリティ上の信頼性確保

 適正な取引の確立

 障害対策事例の収集・分析・共有

 高度な技術開発の推進

 国際的な連携　　など

ソフトウェア信頼性向上施策の展開

ソフトウェア品質評価手法の確立

ソフトウェア品質説明力の強化

情報セキュリティ上の信頼性向上

組み込みソフトウェアの高度化

ソフトウェア取引の適正化

２．ソフトウェア品質評価手法の確立

日米のソフトウェア品質の比較

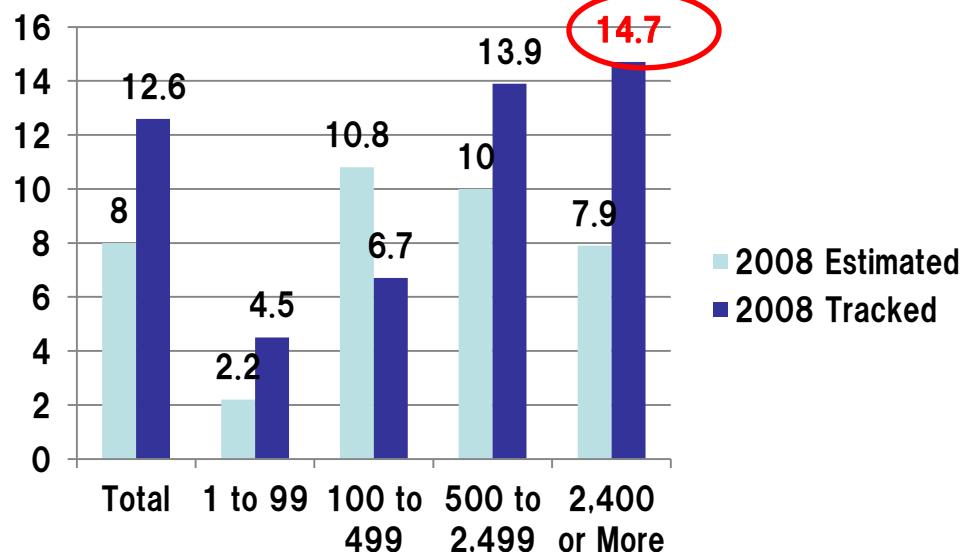
比較①： ソフトウェアの不具合数に関する国際比較

日本のソフトウェア開発は、他国と比べて不具合が少ないと言われている

	日本	米国	インド	欧州他	計
プロジェクト数	27	31	24	22	104
ソフトウェアの品質 システム導入後1年間に発見された1Kあたりの不具合報告（中央値）	0.020	0.400	0.263	0.225	0.150

出典：CUSUMANO,M.等（IEEE Software Nov./Dec. 2003, pp28-34）

比較②： 情報システムの月間停止時間に関する日米比較

日本の方が、10倍以上停止時間が短いと言える
（米国14.7時間／月　vs　日本1.32時間／月）

出典：ガートナーリサーチ "Dataquest Insight: Unplanned Downtime Rising for Mission-Critical Applications" (2008年9月分析、10月3日発行)、ガートナーコンサルティング分析

米国のミッションクリティカルなアプリケーションの平均停止時間

選択項目	1件当たりの月間停止時間（時間）（※）	回答件数	月間停止時間合計（時間）
1. 99.999%以上（5分）	0.0072	64	0.461
2. 99.99%以上（50分）	0.0720	64	4.608
3. 99.90%以上（8.6時間）	0.7200	48	34.560
4. 99%以上（86時間）	7.2000	24	172.800
5. 98%以下（175時間）	14.400	4	57.600
合計	1.3200	204	270.029

※1ヶ月の稼働時間を30×24=720時間として停止時間比率をかけたもの

出典：「企業IT行動調査2008（社団法人日本情報システム・ユーザー協会、2008年4月）」のデータを基に計算

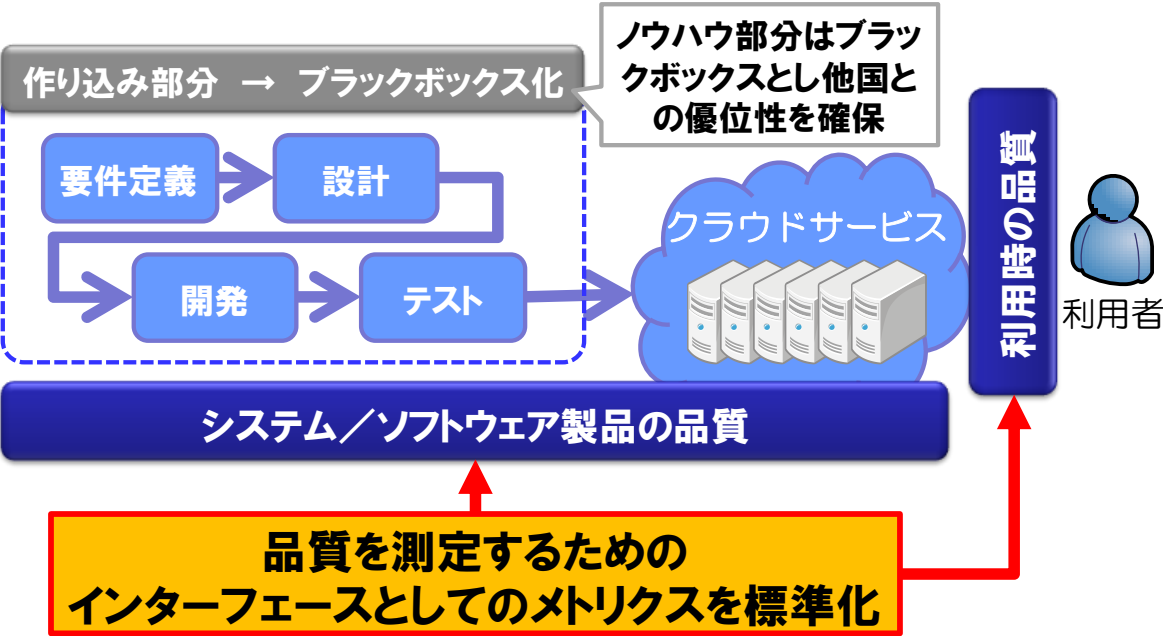
日本の従業員が1,000人以上の規模の基幹系システムの稼働実績

信頼性評価指標（品質メトリクス）の国際標準化

標準化の対象

- クラウドサービス／システム／ソフトウェアの信頼性の高さ、顧客サービスの高さに関し、これらの**品質を可視化するための信頼性評価指標（品質メトリクス）**を標準化。

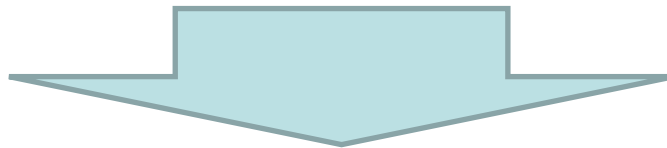
効果

- クラウドサービス等の品質が、**我が国発の国際的な統一基準で計測可能**になるため、国内サービス事業者の国際展開が有利に進められる。
- また、利用者側視点では、数あるサービスを信頼性という観点で客観的に選別・選択可能となり、**全産業におけるIT利活用レベルが向上**し、**我が国の産業競争力強化**につながる。

	特性	内容	数
システム・ソフトウェア製品の品質	機能適合性	実装された機能がニーズを満たす度合	11
	性能効率性	システムの実行時の性能や資源効率の度合	22
	互換性	他製品やシステムと機能や情報を共有、変換できる度合	4
	使用性	効果的、効率的に利用できる度合	22
	信頼性	必要時に実行することができる度合	31
	セキュリティ	不正にアクセスがされることなく、情報やデータが保護される度合	22
	保守性	効果的、効率的に保守や修正ができる度合	19
	移植性	効果的、効率的に他のハードウェアや実行環境に移植できる度合	15
利用時の品質	有効性	利用目的を達成する上での正確さ、完全性の度合	3
	効率性	利用目的を達成するために費やした資源の度合	7
	満足性	利用上のニーズを満足する度合	3
	リスク回避性	利用することで経済、生活、環境への各リスクを軽減する度合	12
	コンテキストカバレッジ	想定内／想定外の利用状況で有効性、効率性、満足性が得られる度合	2

合計173個

３．ソフトウェア品質説明能力の強化

ソフトウェア品質説明の重要性

- 2009～2010年 日本製自動車の「意図しない急加速」に関するクレームが急増
- 米国議会や米運輸省道路交通安全局（NHTSA）からメーカに報告が求められた
- NHTSAは米国航空宇宙局（NASA）に脆弱性の有無の調査を要請

第三者によるソフトウェア品質説明の重要性

※調査の結果、意図しない急加速につながる不具合は　見つからなかった。

ソフトウェアの特徴

<ソフトウェアを含む情報処理システムの特徴>

ｉ）ソフトウェアは目に見えず、プロジェクトの状況も目に見えない。

ⅱ）情報システムを構築する作業は、世の中の社会システム、ビジネスモデル等を人の思考を介して論理的に計算機の中に造り、シミュレーションすることであるので、世の中の複雑さと同じだけ、情報システムは複雑となる。

ⅲ）人の知的創作物であるので、作成関係者の能力の影響が大きい（10倍～20倍ともいわれる。）

ⅳ）事後的な変更が容易であると誤解されやすい。

ｖ）人と人との関わりが大きく、コミュニケーション上の問題が多い。

ⅵ）特に組込みソフトウェアに関しては、後で発見されたシステム・ハードウェアの問題をソフトウェアで解決することが求められることが多い。

（経済産業省　『情報経済・産業ビジョン』（平成17年産業構造審議会情報経済分科会））

利用者はソフトウェアの品質を確認できない

ソフトウェアは
見えない・分からない

ソフトウェアにより
実現された高度な機能

● 普段は動いてあたりまえ
（ソフトウェアは意識しない）

顧客・ユーザー

トラブル発生!!

故障
サービス停止

ソフトウェアは
見えない・分からない

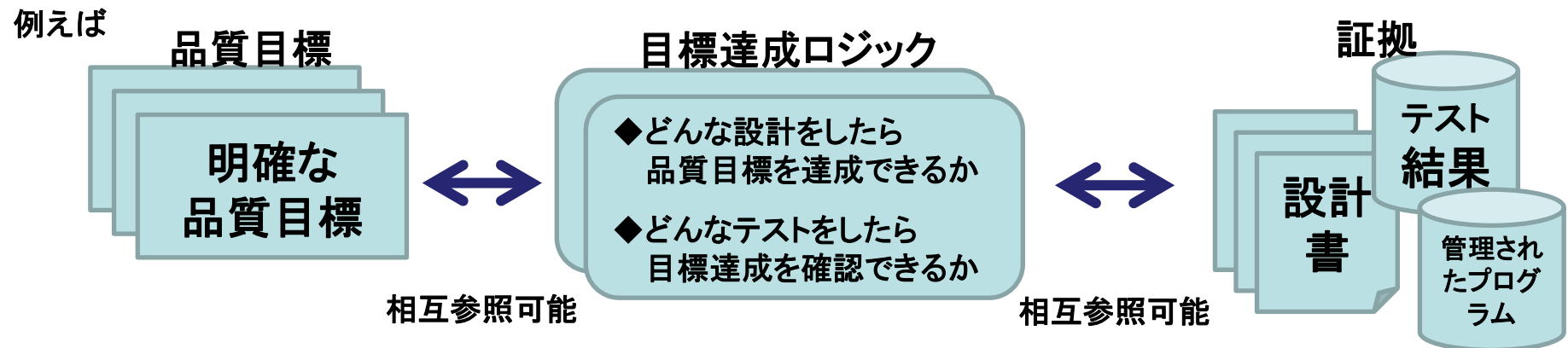
● 故障・サービス停止等が生じると大きな損害が発生

● ソフトウェアは目に見えないため事前の安全性・品質の確認が困難

ソフトウェア品質の見える化に向けたアプローチ

目に見えないソフトウェアの特性を踏まえたアプローチ
① ソフトウェア品質説明
② 第三者による確認

① ソフトウェア品質説明

✓ 適切な開発プロセスと技術的な根拠を、事実に基づき示し、品質目標を満足していることを説明

② 第三者による確認

✓ 利用者は専門知識を持たないため直接確認することは困難、第三者による確認により説明の信頼性を確保

ソフトウェア品質説明のための制度ガイドラインについて

IPAは、製品・システムの品質を第三者が確認する制度を設ける際の要求事項等を

「ソフトウェア品質説明のための制度ガイドライン」として公開

http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20130612.html

（ガイドラインが対象とする制度の基本的な考え方）

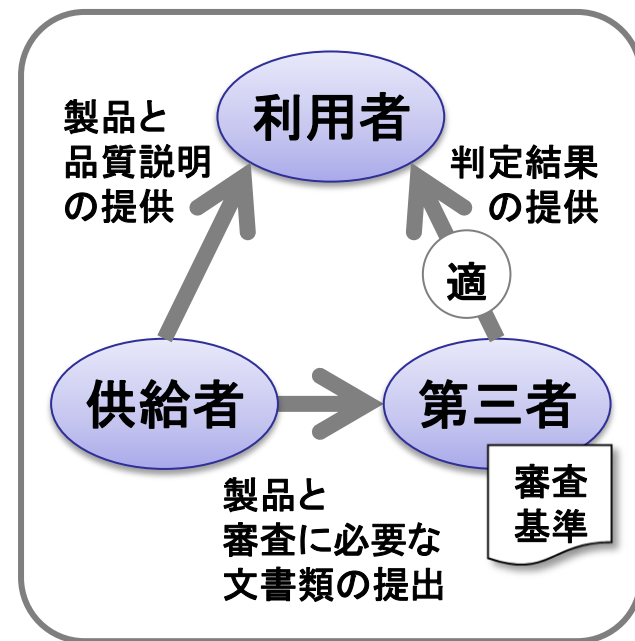
「ソフトウェアが重要な機能の実現に関わる製品・システムにおけるソフトウェアの信頼性や安全性等に関する品質について、供給者が利用者に示す説明が適切であることを、**第三者が基準に照らして確認し、**第三者並びに供給者がその**結果を利用者に分かりやすく提供する**」（ガイドライン5ページ）

業界団体等が新たに制度を構築する場合において、

・制度に対する要求事項 や

・制度設計における留意点 を示すことで

制度の構築を支援

ソフトウェア品質説明のための制度ガイドラインが規定する事項

■ 個別制度に対する要求事項(43項目)を以下カテゴリで定義

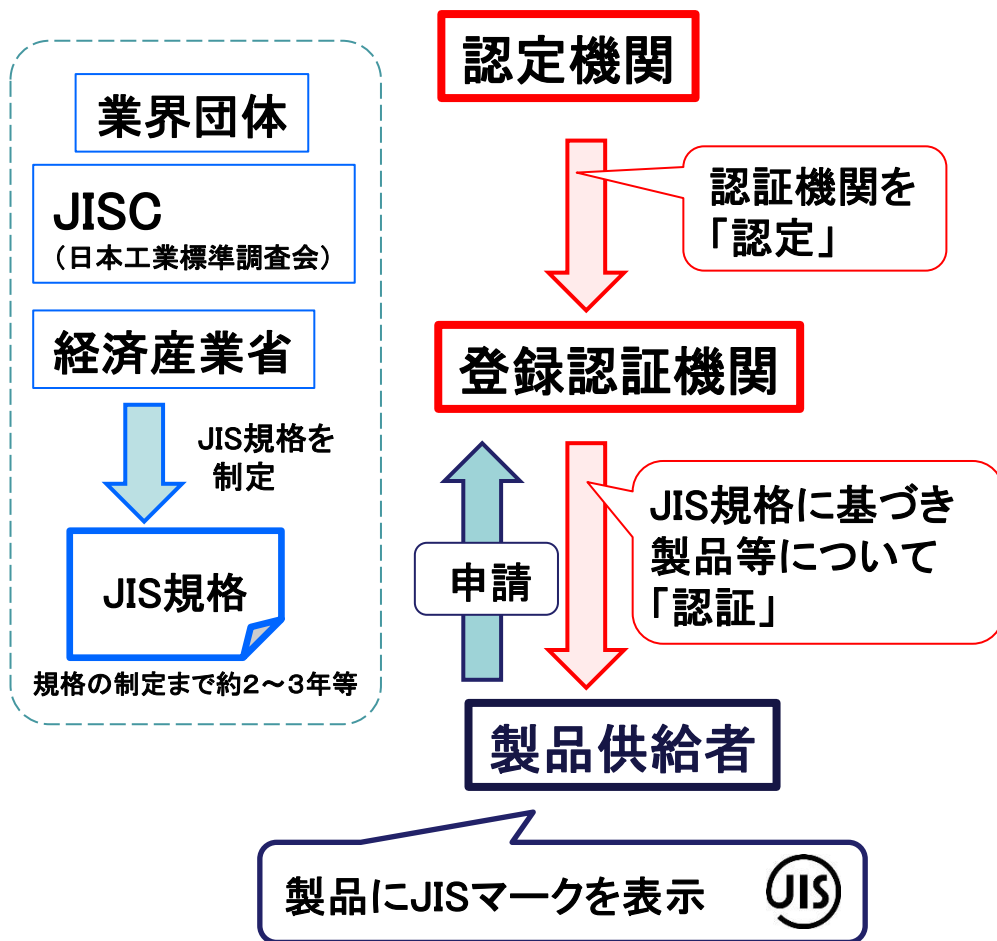
(ガイドライン17～22ページ)

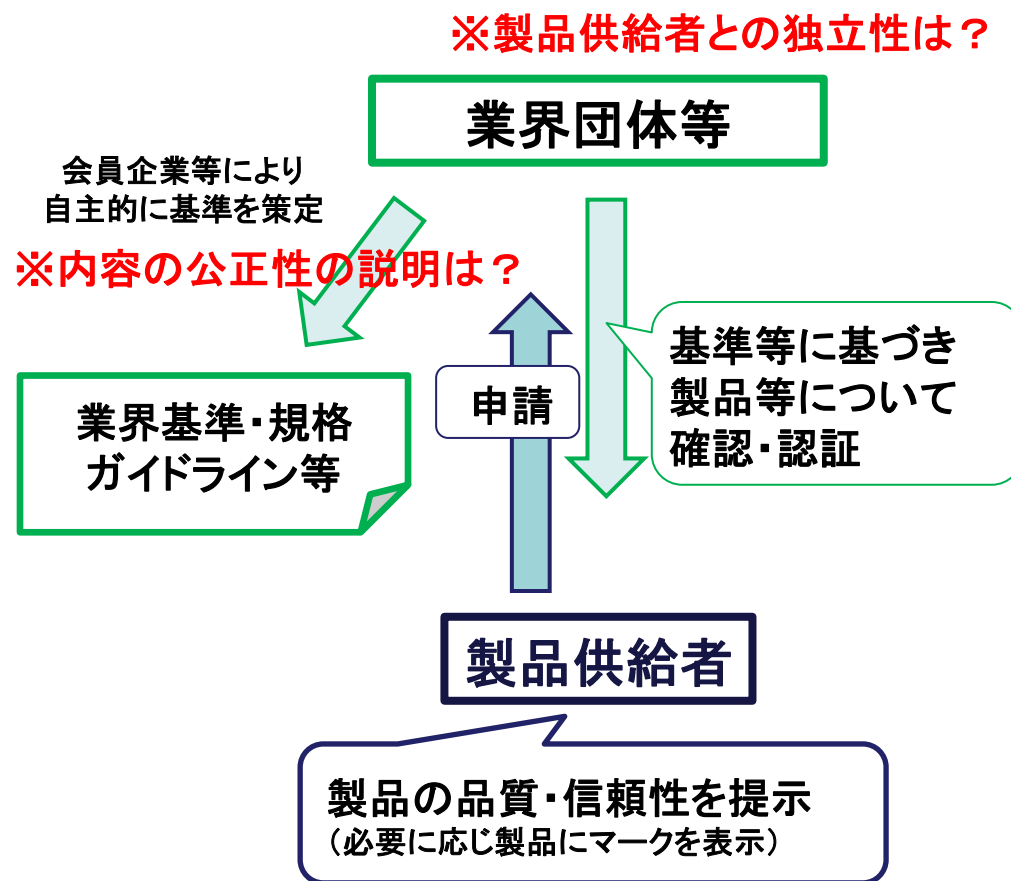
カテゴリ	概要	項目数
基本的な要求事項	制度の対象など、制度に対する基本的な要求事項(原則) (ソフトウェアが重要機能を実現する製品・システムが対象)	4
制度責任主体への要求事項	制度責任主体の組織や、企画・設計、運用・改善に関する事項 (制度が対象とするソフトウェアの品質や制度の内容を利用者にわかりやすく説明すること　等)	17
制度規定に記述する項目	制度内容について策定した規定において、盛り込むべき(基本的に公開する)項目に関する事項 (ソフトウェアのバージョンアップ等への対応を記載　等)	22

制度責任主体:個別制度の企画・設計・運用に責任を持つ組織
個別制度:ガイドラインに沿って構築された個々の制度

第三者による確認の例

認証機関による確認

【例】JIS(日本工業標準)マーク表示制度

業界団体等による確認

(それぞれの業界において独自に取組)

※製品供給者との独立性は?

業界団体等

会員企業等により自主的に基準を策定

※内容の公正性の説明は?

業界基準・規格ガイドライン等

申請

基準等に基づき製品等について確認・認証

製品供給者

製品の品質・信頼性を提示
(必要に応じ製品にマークを表示)

ソフトウェア品質説明のための制度ガイドライン活用事例

業界団体等による確認

（それぞれの業界において独自に取組）

※製品供給者との独立性は？

業界団体等

会員企業等により
自主的に基準を策定

※内容の公正性の説明は？

業界基準・規格
ガイドライン等

申請

基準等に基づき
製品等について
確認・認証

製品供給者

製品の品質・信頼性を提示
（必要に応じ製品にマークを表示）

ソフトウェア品質説明のガイドラインを活用し、公正性を確保しつつ業界団体が確認

事例：パッケージソフトウェア品質認証制度

公正性委員会

CSAJ（一般社団法人コンピュータソフトウェア協会）

業界団体（CSAJ）

判定委員会

制度の
レビュー

審査基準を策定

評価機関
（外部）

審査基準
- 製品説明、利用者文書、試験文書の記載内容
- 文書間のトレーサビリティ等

申請

基準等に基づき
製品等について
確認・認証

審査基準を公開

製品供給者

製品にPSQ認証マークを表示

ソフトウェア品質説明のための制度における審査基準の内容

国際標準、国家標準
（ISO xxxxx, JIS yyyyy, ･･･）

業界自主ガイドライン

組込みソフトウェア向け
開発技術リファレンス　等
（EsxRシリーズ等）

障害情報の分析で得られた教訓

利用する技術の変化による改訂

開発技術の変化による改訂

業界におけるソフトウェアの特性、ニーズに応じて右記を組み合わせて審査基準を策定する。
また、認証結果の確認をもって当該部分の審査を行ったものとすることができる

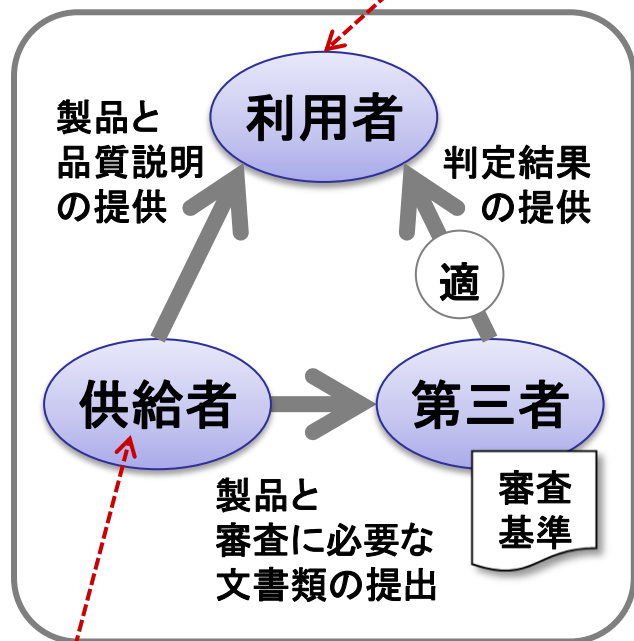
ソフトウェア品質説明のための制度ガイドラインを使って制度を作るメリット

利用者のメリット

- 製品の適切な選択
- 製品の安全な利用
- 第三者確認による安心感

① 第三者が確認していることで利用者はより安心して製品・サービスを利用できる。

② 業界団体が制度の持主であっても公正性を担保できるしくみが構築できる。（第三者を含む委員会を設置して判定や制度全体のレビューをするなど）

③ 既存の認証制度の結果を審査・判定に利用できるため、合理的（コスト等）な制度が構築できる。

供給者のメリット

- 顧客からの信頼向上
- ブランド力向上
- 製品事故等事業リスク低減

５．情報セキュリティ上の信頼性確保

サイバー攻撃の現状＜2＞

◆巧妙化・多様化・深刻化するサイバー攻撃

○サイバー攻撃の脅威は、近年、ますます巧妙化、多様化、深刻化。
○ほとんどの企業が何らかの形でインターネットを利用する今日、サイバーセキュリティ対策が経済安全保障上の重要課題。

近年のサイバー攻撃の事例

《インフラの制御システムへの攻撃》
2010年9月　イラン核施設を標的とし、制御システムに誤作動を起こさせるコンピュータウイルス「スタックスネット」によるサイバー攻撃が発生。ウラン濃縮に必要な遠心分離機が稼働不能に陥った。

《共通的な思想集団による攻撃、個人情報の大量流出》
2011年4月　ソニー子会社が提供するPlayStation Network他が、アノニマスと呼ばれる特定目的を持ってサイバー攻撃を行う匿名集団により攻撃され、約60か国・地域の約7700万人の個人情報が流出。

《情報窃取を目的とする標的型の諜報攻撃》
2011年9月　三菱重工業へ標的型メールによるサイバー攻撃があり、本社のほか工場、研究所など国内11拠点でウイルス感染

《遠隔操作ウイルスを利用した犯行予告》
2012年9月　「2ちゃんねる」に放火・殺害予告の書き込みをした容疑で三重県津市在住の男性を逮捕されたが、後日、遠隔操作ウイルスを利用した第三者による書き込みであることが判明。

《ウイルス感染によるネットバンキングの不正送金》
2012年10月　みずほ銀行等のネットバンキングで不正な画面からパスワード等を入力させ、預金者の口座から不正な送金を行う事件が発生。預金者のPCがウイルスに感染していたことが原因。

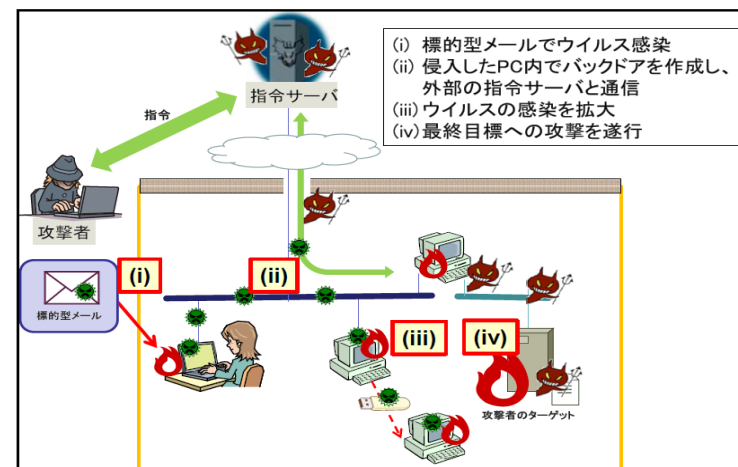



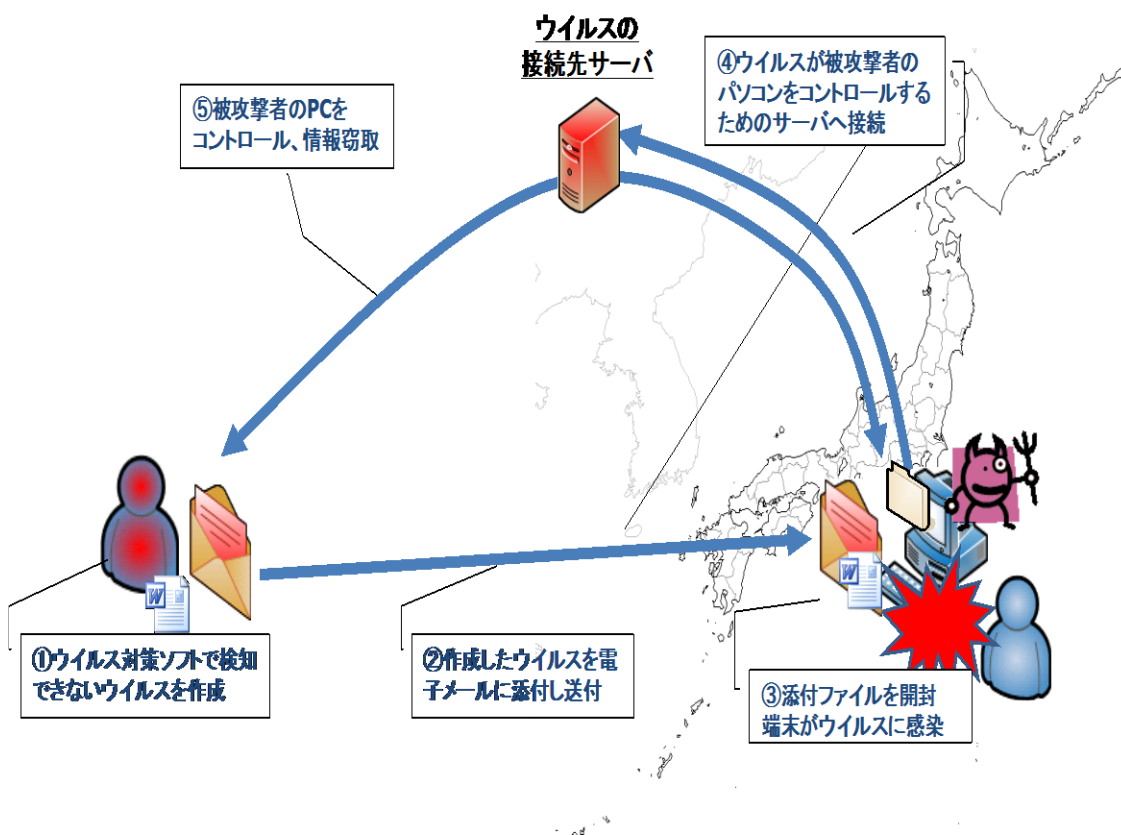
図1　標的型メールによる攻撃の事例

図2　不正なパスワード等入力画面（みずほ銀行HPより）

標的型メール攻撃

※内閣官房情報セキュリティセンター（NISC）作成資料より

○ 標的型攻撃とは、特定の企業や組織のユーザーを狙った攻撃のことである。

○ 標的とした企業の社員に向けて、関係者や別の社員を装ってウイルスメールを送信する例が典型であり、実在する部署や社員の名前などを記載することで相手を信用させ、攻撃の成功率を高めている。

標的型メールを開くと

1　ウィルスが添付されている場合は添付ファイルを開くだけで、又はハイパーリンクが記述されている場合はそれをクリックするだけ（コンピュータの設定が「メールをHTML方式で開く」となっている場合には、メールを開くだけ）で、自動的に外部コンピュータに接続してしまい、知らないうちにコンピュータ内部の情報が抜き取られてしまいます。

2　コンピュータの挙動

・何もしていないのに、コンピュータがシャットダウン（再起動）する。

・クリックした添付ファイルがなくなる。

・添付ファイルを開くとワード、Acrobat Reader等がフリーズまたは強制終了する。

等の症状が発生することが確認されています。

開いてしまったら

落ち着いて、電源は切らず、コンピュータに接続されているネット用ケーブルを抜いた後に、システム管理者等へ速報してください。

J-CSIP(ジェイシップ)による標的型攻撃の情報共有

○重要インフラ事業者等に対する標的型攻撃の未然防止のため、情報処理推進機構（IPA）をハブとして、攻撃情報を共有するサイバー情報共有イニシアティブ（J-CSIP）を整備・運用。
○2012年度の1年間で、参加組織から246件の情報提供を受け、IPAによる分析を経て、参加組織へ160件の情報共有の運用を行い、被害の未然防止や攻撃の予防に効果を上げた。

（※）＜関連官庁への情報共有＞

J-CSIP参加企業及び国家に対する甚大な被害の発生が想定される場合は、IPAが情報提供元の許可を得て、経済産業省又は経済産業省を通じたNISCへの情報共有を行う。

【一般の企業、業界団体等】
緊急対策情報、技術レポートなどの提供

2012年4月～	2012年7月～	2012年10月～	2012年10月～	2012年9月～
重要インフラ機器製造業者	電力事業者	ガス事業者	石油事業者	化学事業者
IHI、川崎重工、東芝、NEC、日立、富士重工、富士通、三菱重工、三菱電機	電気事業連合会	日本ガス協会、大阪ガス、西部ガス、東京ガス、東邦ガス	石油連盟、JX、出光興産、昭和シェル石油、富士石油、三井石油	宇部興産、昭和電工、住友化学、電気化学工業、トクヤマ、三井化学、三菱化学

インフラのセキュリティ検証施設（制御システムセキュリティセンター）

近年、インフラを制御する機器・システムへのサイバー攻撃により、インフラが停止・破壊される事例が発生しており、インフラシステム・機器のセキュリティ検証・向上が急務。

○ウイルスによる核施設の破壊（イラン）
　2009年の終わりから、2010年の初頭にかけて、イランの遠心分離機9000台のうち、約1000台がウイルスによって、破壊されてたと言われている。

○鉄道（線路）への攻撃（ポーランド）
　2008年、14歳の少年が、テレビのコントローラを改造し、鉄道のトラックポイントにハッキングを行い、4つの車両を脱線させ、12人のけが人を出した。

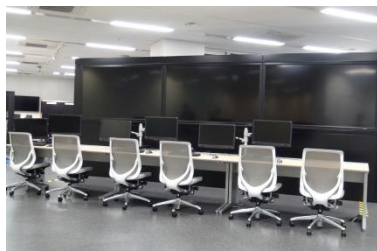
○2012年3月、インフラ制御システムのセキュリティ向上を目指し、インフラメーカー等により、技術研究組合を結成。

【技術研究組合参加組織】 現在18組合員。
アズビル㈱、NRIセキュアテクノロジーズ㈱、オムロン㈱、（独）産業技術総合研究所、（独）情報処理推進機構、国立大学法人電気通信大学、㈱東芝、㈱トヨタIT開発センター、トレンドマイクロ㈱、㈱日立製作所、富士電機㈱、マカフィー㈱、三菱重工㈱、㈱三菱総合研究所、森ビル㈱、横河電気㈱、東北インフォメーション・システムズ㈱、三菱電機㈱

○宮城県多賀城市※に、インフラ制御システムのセキュリティ検証施設を構築。2013年4月から稼動。

※震災の津波被害を受けた、ソニー仙台テクノロジーセンターの敷地内に構築。

○同様の施設は、他には、米国のアイダホ国立研究所のみ。日米で連携して、研究開発や人材育成等を進め、国際的な評価・認証機関の設立を目指している。

○日本のインフラシステムのセキュリティ向上により、インフラ輸出の競争力強化も目指す。

サイバーセキュリティ戦略と経済産業省の対応の方向性

サイバー空間利活用におけるリスクの深刻化に対し、サイバーセキュリティ対策を抜本強化

○リスクの甚大化・拡散: 国家機密や先端技術情報の窃取を狙った標的型攻撃や、社会インフラの停止・破壊を狙ったサイバー攻撃の発生
○リスクのグローバル化: 攻撃者や被害実態把握が困難な第三国を通じたサイバー攻撃の発生

○国家安全保障、経済発展、国民の安全・安心を確保するため、「防御力強化」「産業・人材強化」「グローバル対応力の強化」の3本柱推進。
○政府の司令塔を抜本強化(2015年度目途に「サイバーセキュリティーセンター」設置)。人材確保、権限整備、独法等専門機関の連携強化等を図る。

①国・インフラ・企業等における防御力強化

(強靭なサイバー空間)

KPI: 2015年までに
・情報共有体制のカバー率の向上
・サイバー犯罪検挙率の増加
・ウイルス感染率の改善

○政府機関:
・システム調達見直し
・外部発注先との情報共有
・セキュリティ人材の確保・育成等
○重要インフラ:
・事業者間情報共有体制の深化・拡充
・制御システムの評価・認証導入等
○企業・個人:
・攻撃対策情報提供の環境整備等
○犯罪対策:
・犯罪の追跡を可能とする通信ログ保存検討等
○国家防衛
・自衛隊の能力・体制強化等

②セキュリティ対策を担う産業・人材の強化

(活力あるサイバー空間)

KPI: 2020年までに
・国内情報セキュリティ市場規模の倍増
・セキュリティ人材の不足割合の半減

○産業活性化:
・IT利活用を促進するセキュリティ技術の研究開発強化
・政府の新技術積極調達による企業育成
・国際標準化や評価・認証基盤構築による環境整備等

○人材育成:
・セキュリティ人材不足解消に向けた、人材の発掘・育成・活用強化等

○国民のリテラシー向上

③グローバル対応力強化

(世界を率先するサイバー空間)

KPI: 2015年までに
国際的なサイバー攻撃対応等の連携が可能な国を3割増

○先進国:
米国等サイバー空間の自由利用等の価値観を共有する国等とのパートナーシップ強化等

○新興国:
ASEAN等新興国のサイバー攻撃対応能力強化等の支援強化等

○国際貿易:
セキュリティの名を借りた国産品優遇措置等をとる国に、国際的貿易ルールへの整合働きかけ等

○犯罪捜査における国際協力:
外国捜査機関との連携強化等

経済産業省の対応

○(独)情報処理推進機構(IPA)を通じた重要インフラのサイバー攻撃情報共有を深化・拡充。
○政府・重要インフラで用いる機器・システムのセキュリティ評価・認証推進。
○IPAを含む専門機関が連携し攻撃解析力強化。
○IPAから企業・個人への対策情報提供を充実。

○インフラ制御システム等のセキュリティの研究開発や標準化、評価・認証基盤構築等を推進し、輸出等につなげ国際競争力強化。
○ハッカー人材の合宿研修や、技能コンテストを官民連携で実施。
○セキュリティ人材の能力整備基準(スキル指標)や情報処理技術者試験の改善・活用促進。

○米国との間で、重要インフラ防護に関する研究開発や人材育成等で協力を推進。
○JPCERT/CCを通じASEAN等新興国において、サイバー攻撃対応の連携窓口構築等を支援するとともに、日系企業の進出を促進。
○セキュリティの国際標準化や評価・認証の国際的な相互承認枠組み作りに積極的働きかけ。

６．組込みソフトウェアの高度化

組込みソフトウェアについて

〇組込みソフトウェアは、生産機械を始めとして家電や携帯電話、自動車、自動改札機等多岐にわたる分野の製品固有の機能を実現するソフトウェア。

組込みソフトウェアの定義

機器（固有）の機能を実現するソフトウェア

組込みソフトウェアを巡る現状

〇多様な製品に搭載
〇製品に占める価値の増大
〇ソフトウェアの大規模化と不具合の増加

組込みソフトウェア技術の特徴

〇リアルタイム性
各種センサやモータ等の制御を行うための特殊技術が必要。

〇リソースの制約
小型化、低価格化に対応してメモリ容量等の制約が大きい。

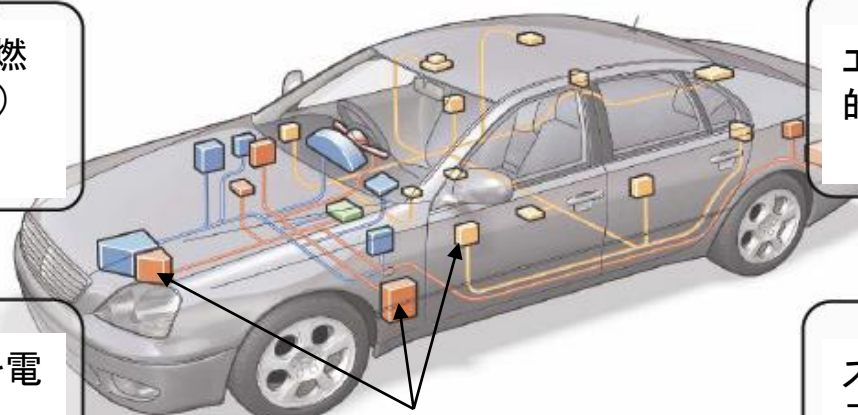
〇高い信頼性
要求される信頼性が高いため、特有の設計技術と経験が必要。

【例：自動車における組込みソフフトウェアの役割】

パワートレイン制御
エンジンの機能を電子的に制御 （燃料の噴射の量・タイミング等の制御）

ボデー制御
エアコン、エアバッグ等の機能を電子的に制御

マルチメディア
カーナビ、ETCシステム等の機能を電子的に制御

安全制御
ステアリング、ブレーキ等の機能を電子的に制御

上図、四角の箱に組込みソフトが搭載

組込みソフトウェアの活用対象及び重要性はますます拡大

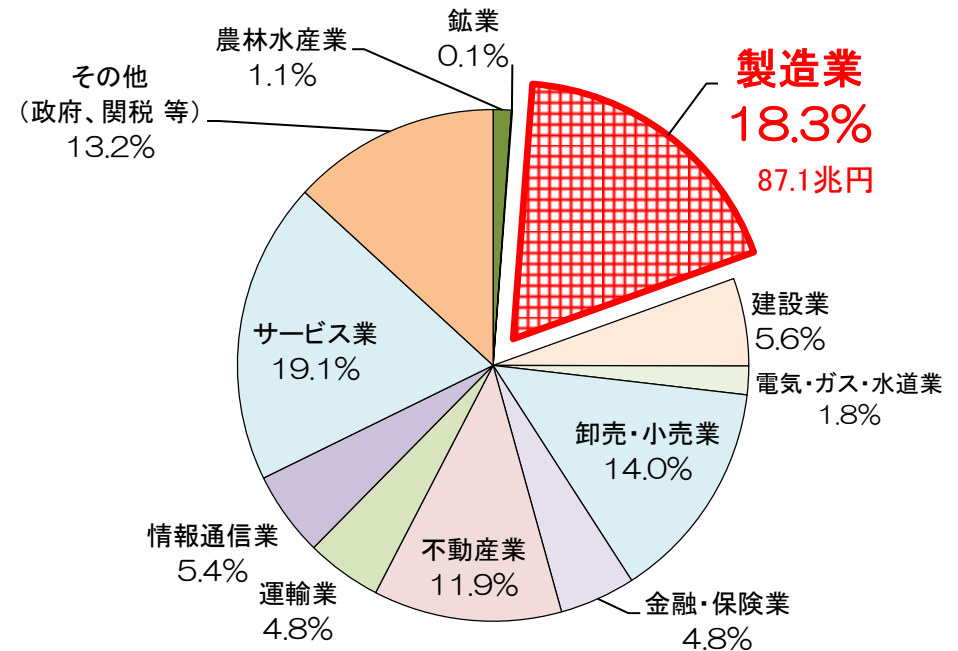
組込みソフトウェア関連産業がGDPに占める割合

〇組込みソフトウェア業は日本標準産業分類3912として規定（平成20年4月施行）。

〇組込みソフトウェアは経済活動、国民生活の基盤を支えているソフトウェア。
- 組込みソフトウェアの主要関連産業である製造業はGDPの18.3%を占める。
- 製造業に留まらず、他の産業も組込みソフトウェア産業なくしては事業が成立しない。
（卸売・小売業のPOS端末、金融・保険業のATM端末、運輸・通信業の自動車・通信機器、建設業の建設機器等）

日本標準産業分類　（抜粋）

大分類　A－農業、林業
：
大分類　G－情報通信業
：
39　情報サービス業
391　ソフトウェア業
3911　受託開発ソフトウェア業
3912　組込みソフトウェア業
3913　パッケージソフトウェア業
3914　ゲームソフトウェア業
392　情報処理・提供サービス業
：

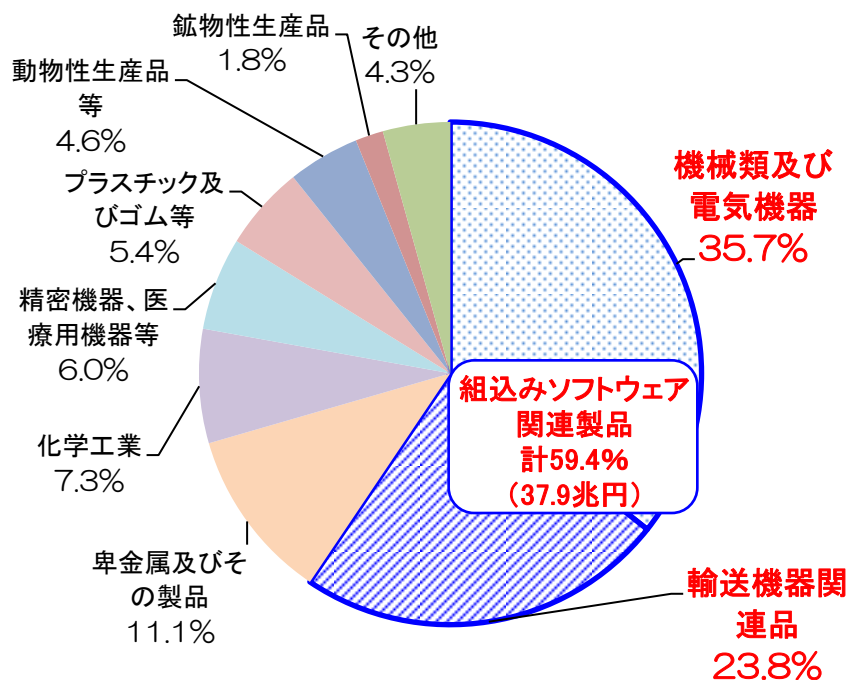
国内総生産（名目）に占める製造業の割合（平成23年）

内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部企画調査課「国民経済計算確報」より作成

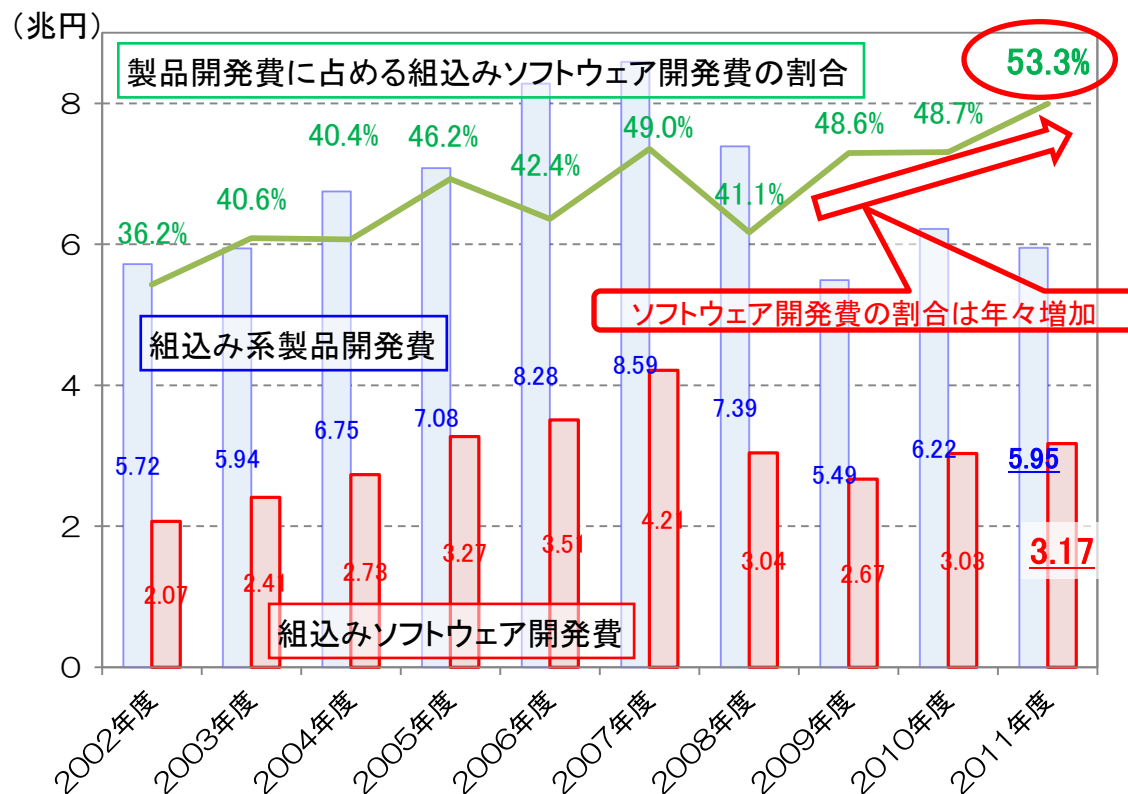
組込みソフトウェアは我が国の産業基盤を支える技術

組込みソフトウェア産業は我が国輸出製品の価値の源泉

〇組込みソフトウェアは我が国基幹輸出製品の価値の源泉。
- 2012年の組込みソフトウェア関連製品の輸出総額は37.9兆円（輸出構成比率59.4%）

〇製品開発費に占める組込みソフトウェアの占める割合は年々増加。
- 2011年度は組込み系製品開発費のうちソフトウェア開発費は53．2%（前年比3．2ポイント増加）

2012年 輸出製品比率（輸出総額：63.7兆円）

財務省貿易統計 概況品別表より作成

組込み系ソフトウェア開発費の割合の推移
（製品開発費及び組込み系ソフトウェア開発費の推移）

出典：独立行政法人情報処理振興機構(IPA)
2012年度「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」より作成

経済産業省の組込みソフトウェア関連施策について

○情報システム・ソフトウェアは、通常の製造物と異なり、「目に見えない」「人の思考を介して構築する」「人の知的創作物である」といった点が特徴。

○近年急速に発展した組込みソフトウェア産業についても、ソフトウェア産業に対する「ソフトウェアの性能の見える化」や「IT人材の育成支援」の経験等を参考として振興に向けた施策を実施。

大規模システム向けのソフトウェア開発手法の組込みソフトへの応用

- (独)情報処理推進機構(IPAを中心に、各種のガイドライン等を策定し、公表。
- ソフトウェア品質を確保しやすくする中小ベンダー向けのツール開発支援。

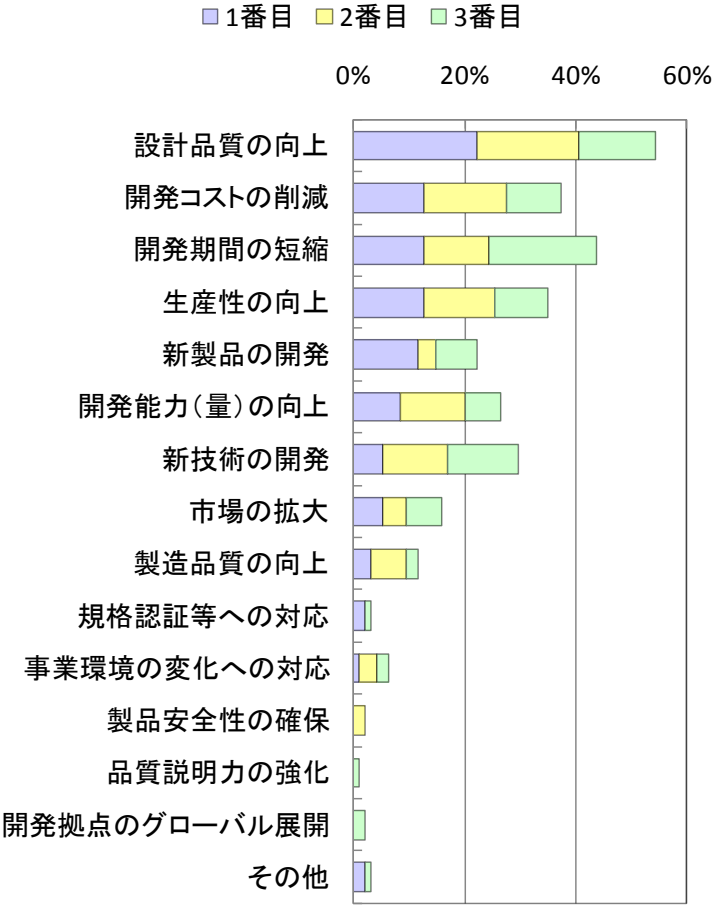
自動車等に搭載される組込みソフトウェアに関する基盤整備

- 我が国の自動車向け基盤基本ソフトの開発支援
- 機能安全規格(ISO26262)に対応するため、開発現場で利用可能な解説書の策定支援

中小ベンダー向けの技術開発支援

- 中小ものづくり高度化法に基づいた、特定ものづくり基盤技術の一つとして「組込みソフトウェア」に関する研究開発を総合的に支援

組込みソフトウェア開発の課題

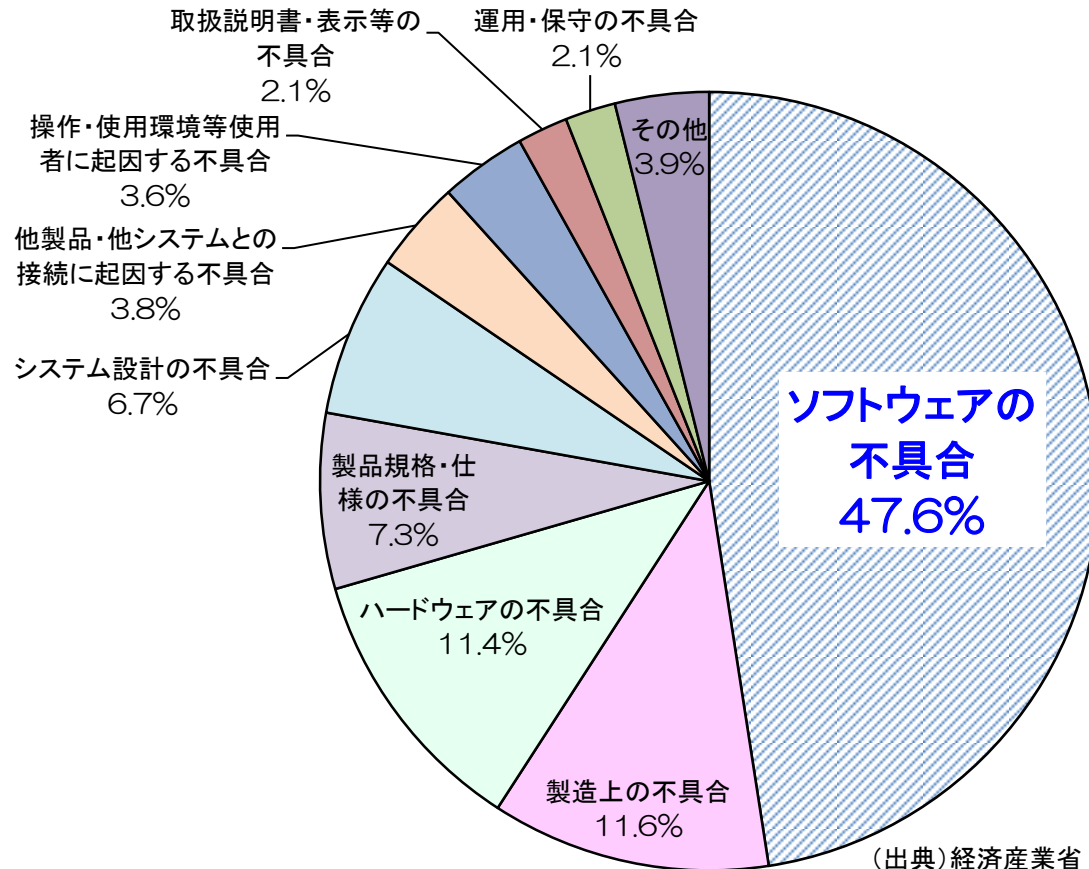
○実態把握調査によると、組込みソフトウェア開発の課題と年次推移は以下のとおり。

課題Top10の推移
(2007～2012)

2007	2008	2009	2010	2011	2012
設計品質	設計品質	設計品質	設計品質	設計品質	設計品質
新製品	新製品	開発期間	開発コスト	新製品	開発コスト
開発期間	開発期間	生産性	新技術	開発コスト	開発期間
開発能力	開発能力	開発コスト	新製品	市場拡大	生産性
生産性	開発コスト	開発能力	市場拡大	開発能力	新製品
開発コスト	生産性	新技術	開発能力	新技術	開発能力
市場拡大	市場拡大	製造品質	開発期間	開発期間	新技術
新技術	新技術	新製品	製品安全	生産性	市場拡大
製品安全	製品安全	市場拡大	生産性	製造品質	製造品質
製造品質	製造品質	製品安全	製造品質	事業環境変化対応	規格認証

出典: 独立行政法人情報処理振興機構(IPA)「2012年度ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」

組込みソフトウェアの規模拡大に伴う不具合の発生が課題

- 組込みソフトウェアの規模の拡大に伴い、「ソフトウェアの不具合」が製品全体の不具合のトップに。不具合全体の4割以上を占め、ソフトウェアの品質が組込み製品の品質を決める最大の要因に。

製品出荷後に発生した不具合の原因（不具合件数ベース）

（出典）経済産業省
「平成22年度中小企業システム基盤開発環境整備事業
（組込みシステム産業の施策立案に向けた実態把握のための調査研究）」

「ソフトウェアの不具合」の低減が課題

IPA/SEC 組込みソフトウェアの信頼性向上事業

○組込みソフトウェアは活用場面が拡大し、自動車、産業機械などあらゆる製品に内蔵され製品の付加価値の源泉となる一方、**ソフトウェアの不具合が重大事故につながる恐れが増大**。

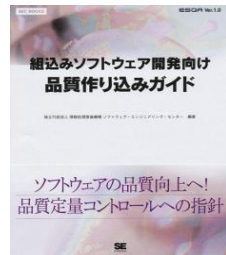
○組込みシステムの開発現場では、開発プロセス標準がない、品質管理のための指標が未整備など、信頼性向上のための環境整備は喫緊の課題。そのため、(独)情報処理推進機構(IPA)において収集した開発工程での各種の事例に基づき、組込みソフトウェア開発の**品質・信頼性確保のためのガイド等の策定を実施**し、「V字開発モデル」の全領域をカバーするガイドを整備。

◇第2期中期実績

●IPAの公的な検討の場に限っての利用という条件の下、企業から一般的には外部へ提供されない設計、品質管理、テスト工程等の情報提供を依頼。提供された情報を抽象化した上で、中小企業でも活用できるガイドとして発行。

平成20年12月発行

平成22年11月発行

組込みソフトウェア向け
プロジェクト計画立案
トレーニングガイド

平成23年11月発行

平成24年9月発行

平成24年11月発行

平成24年11月発行

http://www.ipa.go.jp/sec/publish/

＜組込みソフトウェア開発工程におけるガイドの位置づけ＞

ESQR(品質作り込みガイド)
ESPR(プロセスガイド)
What
How
経営者
開発担当
マネージャ
安全面作りこみ【機能安全】
ESPR【プロセス定義】
ESQR【品質指標】
安全性要求定義
要求定義
要求仕様書の評価指標
アーキテクチャ設計
設計書の評価指標
ソフトウェア詳細設計
ESDR【設計ガイド事例編】
コーディング
ソースコードの品質評価
システムの品質評価指標
システムテスト
安全性テスト
テスト作業の評価指標
結合・統合テスト
単体テスト
テスト事例集
組込みソフトウェア開発における品質向上の勧め[テスト編～事例集～]
ESCR(コーディング作法ガイド)
マネジメント指標
ESMR(マネジメントガイド)、ESMG(プロジェクト計画立案ガイド)

信頼性向上のためのツールプラットフォーム構築支援

○ 従来の人海戦術による検証では第三者が妥当性を評価するのは困難であり、検証の高度化を進めるためには、ツールを活用した検証の普及が不可欠。

○ 既存ツールをそのまま活用しながら、その既存ツールが生成する要件、設計、変更等に関する情報を保存・共有・分析して、監査機関等が活用可能にする機能を有する**「ツール・プラットフォーム」の構築が必要**。

○ 本プラットフォームの開発について、ツールメーカや組込みソフトウェアメーカ等で構成される一般社団法人TERAS（2011年4月設立）が実施しており、2011～2013年度の3ヵ年事業として当該開発費の2／3を経済産業省が支援。

「ツール・プラットフォーム」のイメージ

擦り合わせ型開発を支援

ツールを利用した製品開発

トレーサビリティを支援

第三者による品質監査

［リポジトリ上のエビデンス参照］

プラグインツールの製品化

製品A

製品B

製品C

モデルベース設計

形式手法

人材管理(スキル)

構成管理

バージョン管理

トレーサビリティ管理

バリエーション管理

定量的計測

要件定義支援

レビュー支援

61508向けエビデンス出力

エビデンス出力

プログラム管理

プロジェクト管理

プロセス管理

標準インタフェース（プラグインツールとの連携）

クラウド環境

オープン・ツールプラットフォームの提供

基本機能

トレーサビリティ管理機能

定量的計測機能

アクセス認証機能

ユーザアカウント管理機能

アクセスログ機能

・プラットフォームから出力される情報を効率的に活用し、検証を実施するとともに、第三者がその妥当性を評価。

・プラットフォームをオープン化し、あらゆるツールと接続を可能に。

ITインフラシステムの普及に向けた検証基盤の開発推進

■ ITインフラシステムの普及促進に向け、個々の機器をネットワークで接続して構成されるITインフラシステムの信頼性・安全性等を第三者が効果的・効率的に検証できる技術・手法の確立を推進。

■組込みシステム基盤開発事業（2／3補助）

モデル設計フェーズ

②リスク・ハザード分析を踏まえたIT融合システム全体のモデル記法の確立

①考えられる限りのリスクやハザードを分析
（例）
機器の故障、設計不良、落雷や地震等の災害、セキュリティ脅威　等

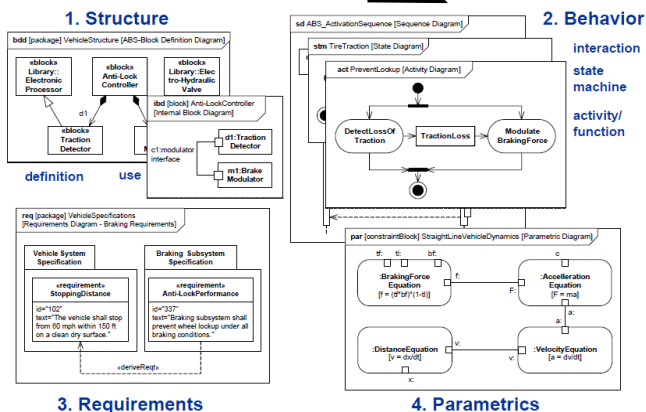
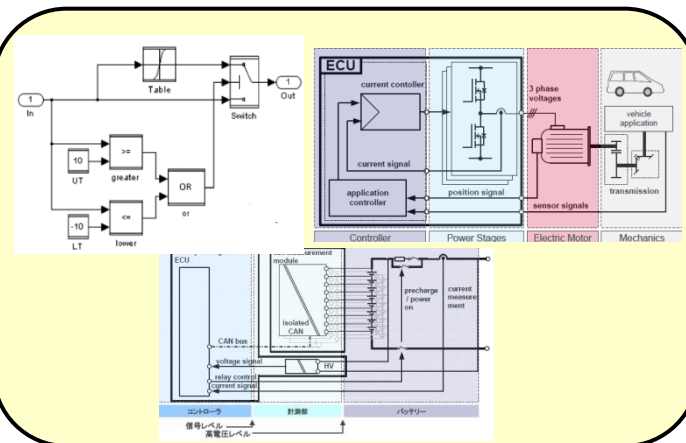
モデル全体の整合性
要求や数値制約の充足性
等の検証

シミュレーション

検証フェーズ

1. Structure
2. Behavior
3. Requirements
4. Parametrics

③連続系シミュレーションとモデル言語を統合した検証技法の確立

互いに
連携可能

例えばSysML

例えばMATLAB/Simulink

機能安全規格と我が国における対応策検討

○自動車の機能安全規格である、ISO26262が2011年11月に発行。
○安全の確保、欧州をはじめとする海外への円滑な輸出継続の両面から、関連規格へ対応することが必要。
○関係者により構成される、当該規格への対応検討のためのコンソーシアムの活動を経済産業省が支援。

機能安全規格とは

- 機器の動作に不具合が生じても安全を確保できるようなハードウェアとソフトウェアを設計・開発するための国際規格。≪具体例：ISO26262（自動車）、IEC61508 （一般産業機械）≫

2011年11月　ISO26262 正式発行

- 正式発行後、EUで法規制化される可能性あり。
- 欧州の自動車メーカーやサプライヤの一部は即座に準拠できるような体制を構築。

主要関係者が結集する必要性

- 国内の自動車メーカーやサプライヤは欧州市場と密接に関連。
- 取引先の中小企業や連携先である大学を含め、円滑な対応策について検討する必要性。

機能安全規格への円滑な対応に向けた解説書策定

○ 機能安全規格への円滑に対応するため、一般社団法人JASPARにおいて、平成22～24年度の3ヵ年で所要の取組を実施。費用の一部を国が支援しているところ。

○ ISO26262を具体的な作業レベルに落とし込み、自動車産業及び組込みシステム産業の開発現場で利用可能な解説書の策定を実施。

○ JASPARホームページ等で成果物を順次一般公開。

機能安全規格策定の進展

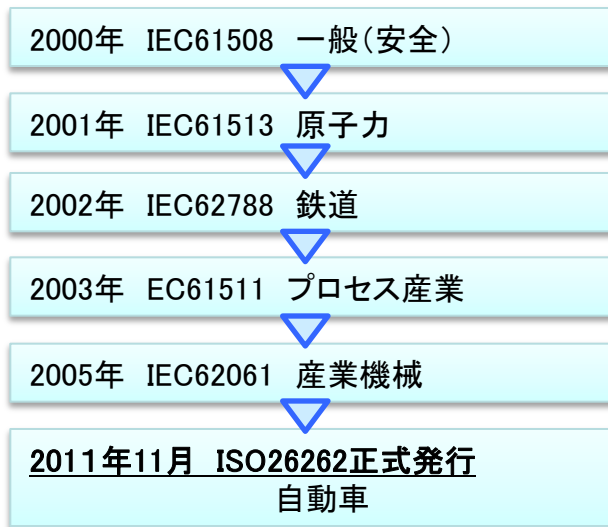
2000年　IEC61508　一般（安全）

2001年　IEC61513　原子力

2002年　IEC62788　鉄道

2003年　EC61511　プロセス産業

2005年　IEC62061　産業機械

2011年11月　ISO26262正式発行
自動車

○ 欧州等で安全性の規格化が加速
　←対応の遅れは日本からの輸出にも影響。

○国内の主要関係者が結集するコンソーシアム（事業体制）

大学 — 機能安全に関する知見提供

独法（IPA） — ソフトウェア工学に関する知見提供

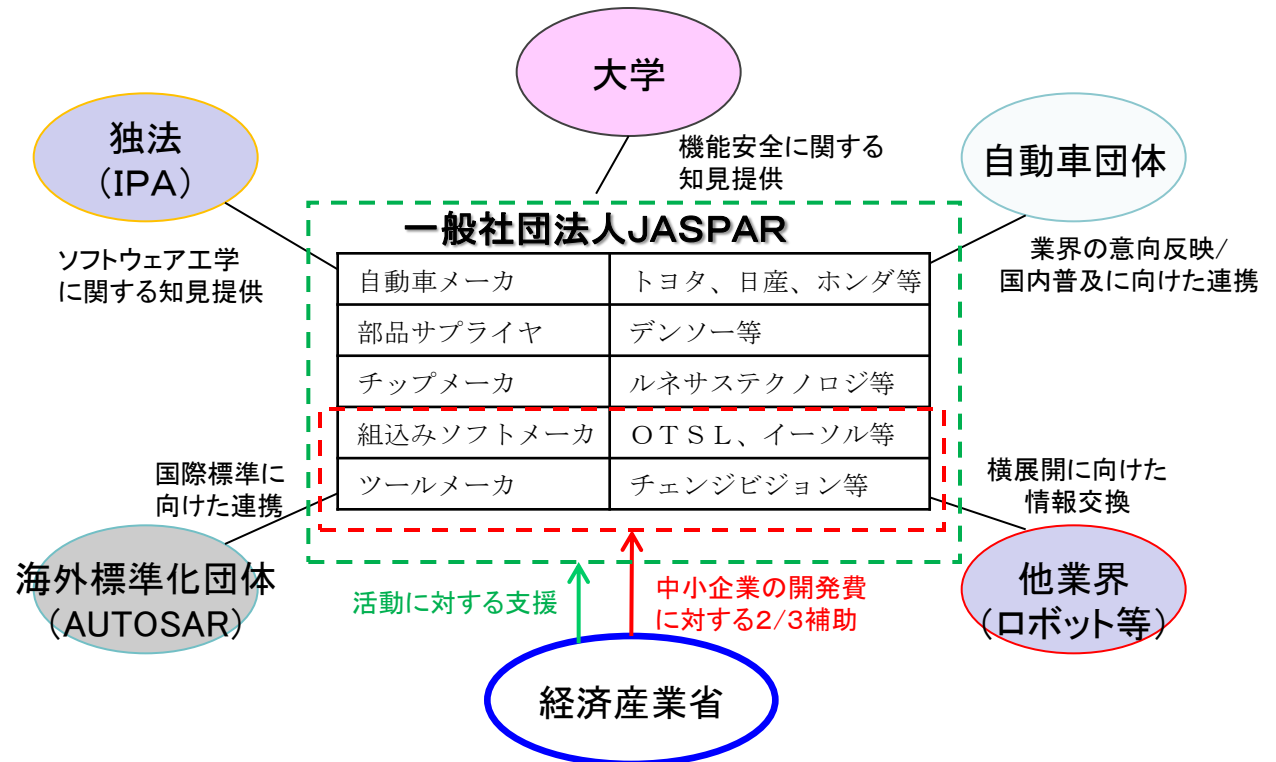
自動車団体 — 業界の意向反映/国内普及に向けた連携

海外標準化団体（AUTOSAR） — 国際標準化に向けた連携

他業界（ロボット等） — 横展開に向けた情報交換

経済産業省 — 活動に対する支援／中小企業の開発費に対する2/3補助

一般社団法人JASPAR

自動車メーカ	トヨタ、日産、ホンダ等
部品サプライヤ	デンソー等
チップメーカ	ルネサステクノロジ等
組込みソフトメーカ	ＯＴＳＬ、イーソル等
ツールメーカ	チェンジビジョン等

「組込みソフトウェア」に関する研究開発に対する支援
～「中小ものづくり高度化法」と「サポイン事業」～

- ○ **「中小ものづくり高度化法」**とは、我が国製造業の強みが高度のものづくり基盤技術を持つ中小企業と最終製品を提供する大企業等との密接な連携にあることを踏まえ、我が国製造業の国際競争力の強化及び新たな事業の創出を図ることを目的として平成１８年に制定された法律。
- ○ 本法に基づく支援策の中核をなすのが、**「戦略的基盤技術高度化支援事業（通称：サポイン事業）」**。
- ○ 技術の更なる高度化や、当該モノ作り中小企業と最終製品を製造する企業との綿密なコミュニケーションの促進等について支援を実施。（詳細は中小企業庁「中小ものづくり高度化法ポータルサイト」に掲載。）
- ○ 最終製品を製造する企業のニーズや技術課題等を体系的に整理した「技術別指針」を策定し、広く公開。

特定ものづくり技術基盤技術	**○組込みソフトウェア、○金型、○電子部品・デバイスの実装　など22技術**
対象事業	「中小ものづくり高度化法」に基づく認定を受けた研究開発
研究開発期間	２年度又は３年度（法認定計画の期間内であること）
研究開発規模	初年度　４，５００万円以下（税込） ２年度目　初年度の契約額の２／３以下 ３年度目　初年度の契約額の１／２以下 国費１００％の委託事業。
公募受付期間	**平成25年度の例：平成25年4月24日（水）～平成25年6月20日（木）**
採択状況	**平成25年度　応募653件 採択112件**（５．８倍）
組込み分野の採択状況	**平成25年度　応募102件 採択10件**（１０．２倍）

７．ソフトウェア取引の適正化

SaaS向けSLAガイドラインについて

ガイドライン策定の背景・目的

■クラウドの普及が進む中、ユーザ企業にとっては、インターネット経由で提供企業側のソフトウェアを利用し、データを提供企業側に預けることになるクラウドを活用する場合に、ソフトウェアの使用頻度、障害が起きた場合に使えなくなる期間の長さ、データ保管状況などが懸念材料。

■そこで、当事者間の適切な取引関係を確保し、クラウドの普及を図るため、サービス提供企業とユーザ企業間で合意することが望ましいサービス内容・範囲・品質等に関する保証基準の共通認識（Service Level Agreement : SLA）のガイドラインを定める。

■SLAが浸透することで、SaaSのサービス品質向上および公正・適切な競争が促進、結果的に利用者とSaaS提供者双方の保護に繋がることを期待

ガイドラインの内容

■ クラウドサービスを提供するにあたってユーザ企業と提供企業間で合意すべきサービス内容とその具体的設定例を提示。

■ 例えば、サービスの稼働率や障害復旧時間、データのバックアップ、セキュリティレベルなどをサービス提供企業側が明確にし、ユーザ企業との間で合意するよう求めている。

主なサービスレベル項目の設定例

	サービスレベル項目（例）	規定内容	設定例
アプリケーション運用	サービス稼働率	サービスを利用できる確率	99.9％以上（基幹業務）、99％以上（それ以外）
	平均復旧時間	障害発生から修理完了までの平均時間	1時間以内（基幹業務）、12時間以内（それ以外）
サポート	提供時間帯	障害対応の問合わせ受付業務実施時間帯	24時間365日（電話）
データ管理	ﾊﾞｯｸｱｯﾌﾟﾃﾞｰﾀの保存期間	データをバックアップした媒体を保管する期限	5年以上（基幹業務）、3ヶ月以上（それ以外）
	データ消去の要件	サービス解約後のデータ消去の実施	サービス解約後1ヶ月以内にデータ及び保管媒体を破棄
セキュリティ	通信の暗号化レベル	システムとやりとりされる通信の暗号化強度	SSLあるいはVPN

情報システム・モデル取引・契約書について

■策定の経緯

平成17年秋	証券取引所におけるシステムに障害など、社会インフラを担う情報システムの障害が社会問題化
平成18年6月	「情報システムの信頼性向上に関するガイドライン」において、契約事項の明確化やユーザ・ベンダ間の取引関係等の可視化が必要であると提言 これを受け、「情報システムの信頼性向上のための取引慣行・契約に関する研究会」が設置され、モデル取引・契約書の策定について検討開始
平成19年4月	情報システム・モデル取引・契約書＜第一版＞を公表 ・契約当事者・・・対等に交渉力のあるユーザ・ベンダ ・対象モデル・・・ウォーターフォール型受託開発 ・対象システム・・・重要インフラ・企業基幹システムの受託開発（一部企画を含む）、保守・運用
平成20年4月	情報システム・モデル取引・契約書＜追補版＞を公表 ・契約当事者・・・ITの専門知識を有しないユーザと業として情報サービスを提供するベンダ ・対象モデル・・・パッケージ、SaaS、ASP ・対象システム・・・一般業務システム

■普及に向けた取組

平成20年度	有識者、ユーザ、業界団体からなる「情報システム・ソフトウェア取引高度化コンソーシアム」が設立され、モデル取引・契約書の普及・啓発に係るセミナー開催、E-learningコンテンツの作成などを実施
平成21年度	情報システム・ソフトウェア取引トラブル事例集を作成
平成22年度	モデル取引・契約書をもとに情報システム取引のリスク・法務知識を有する人材育成することを目的に、CSAJ/JCSSAが業界の自主的取組として、「情報システム取引者育成プログラム」を開始

■今後の取組

民法（債権法）改正への対応、非ウォーターフォール型開発への対応　など

８．平成２６年度概算要求の内容

中小企業等のクラウド利用による革新的省エネ化実証支援事業

エネルギー
対策特別会計

平成２６年度概算要求額　９１．０億円（新規）

（　）は平成25年度当初予算額

事業の内容

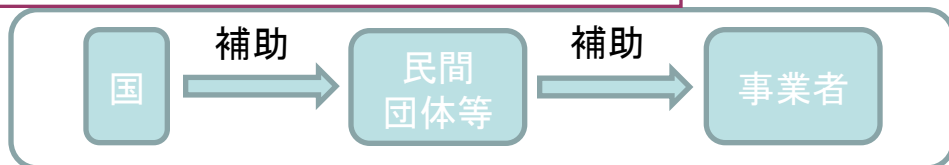
事業の概要・目的

○インターネットの普及、サーバの低価格化、携帯端末等の普及により、社会で取扱われるデータ量が急増し、データセンターの需要が世界的に高まり、今後の成長分野として期待されています。

○また、大震災を契機に情報システムや事業継続のためのバックアップシステムをデータセンターに移転・保持する機運が高まっていますが、導入コストの問題により広く導入されるには至っていません。

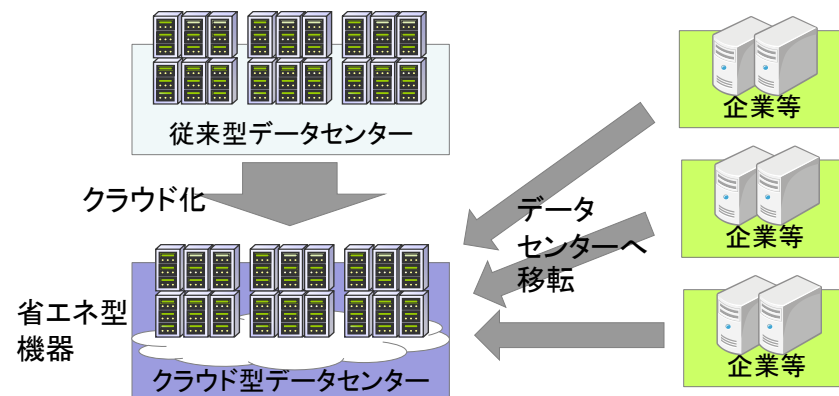
○一方、データセンターは我が国全体の消費電力量の約１%を超えて増大しており、電力需給への圧迫が危惧されています。さらに、電力価格の高騰のため、我が国のデータセンターの国際競争力が低下しています。

○このため、本事業の実施により、逼迫する電力需給への対策を図ると同時に、事業継続性の向上と我が国のデータセンターの国際競争力強化を図ります。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

事業イメージ

○データセンターを利用したクラウド化支援
中小企業等が自前で保有する情報システム等を、省エネ・事業継続性の向上に有効なクラウド型データセンターへ移転するために必要な支援を行う。

○クラウド基盤ソフトウェア導入実証
既存の中小データセンターをクラウド化し有効に活用するために必要な高度なクラウド基盤ソフトウェアの導入実証を行う。

○省エネ型データセンター構築実証
中小企業等の選別に資するようデータセンターにおける国際的省エネ度評価指標の導入を進めるため、サーバ機器等の導入とその評価をあわせて行う。

サイバーセキュリティ経済基盤構築事業

平成26年度概算要求額　２５．０億円（０億円）
【うち優先課題推進枠２５．０億円】

一般会計

（　）は平成25年度当初予算額

事業の内容

事業の概要・目的

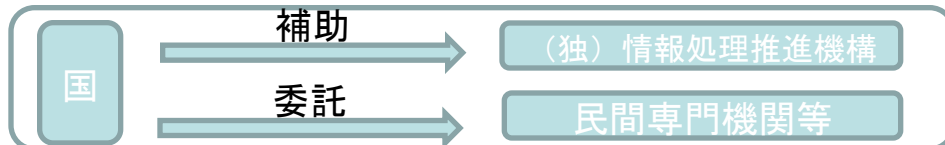
○我が国経済をサイバー攻撃から守るため、「企業支援」「人材育成」「国際連携」の3つの強化を柱に抜本対策を講じます。

○企業支援については、攻撃被害の経済全体への連鎖的波及を遮断するため、被害企業へのハンズオン支援や、セキュリティ相談員の全国配置を行います。また、営業秘密・技術情報の流出防止のため、情報共有等の体制を構築します。

○人材育成については、セキュリティマネージャーやインフラ攻撃対応人材等の専門人材を養成するため、実践的な能力開発の場をつくります。

○国際連携については、深刻なサイバー攻撃の温床となっている、複数の国に跨った攻撃基盤を駆除するため、各国の窓口CSIRT（シーサート）で脅威情報を共有し、共同対処を行う枠組みを構築します。※CSIRT（Computer Security Incident Response Team）

○これらの事業を通じて、収集した情報を分析し、経済・企業のセキュリティ向上のための制度・ガイド等の整備も進めます。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

事業イメージ

深刻化するサイバー攻撃等から企業等の経済活動を守る。

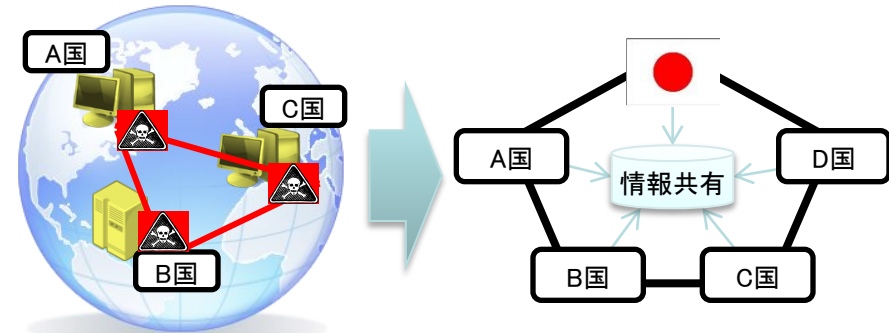
サイバー攻撃に対抗する企業人材を類型ごとに養成する。

セキュリティマネージャー

地域中小企業のセキュリティ相談員

インフラへの攻撃に対応する専門人材

セキュリティを向上する新産業を興すイノベーター

攻撃対応窓口機関（CSIRT）の連携により、サイバー攻撃の温床となっている国際的な攻撃基盤を共同で駆除。

攻撃者は、各国に散らばった遠隔操作マルウェア感染端末等の攻撃基盤を用い攻撃。
→攻撃の巧妙化・大規模化の温床

各国の窓口CSIRTが、攻撃基盤に係る情報を共有し、共同対処。

独立行政法人情報処理推進機構運営費交付金

一般会計

平成２６年度概算要求額　36.7億円（３６.７億円）

（　）は平成25年度当初予算額

事業の内容

事業の概要・目的

○独立行政法人情報処理推進機構（ＩＰＡ）が行う、情報セキュリティ対策、情報システムの信頼性向上、高度ＩＴ人材育成等の業務に必要な運営費を交付します。具体的には以下の事業を行います。

①ＩＴの安全性向上に向けた情報セキュリティ対策強化

社会全体に関わる情報システム、制御システムの安全性基準及び評価体制を整備するとともに、新しい情報セキュリティ上の脅威やウイルス、不正アクセス、情報漏洩に対応するための対策・基準作成、注意喚起、普及啓発、情報共有活動等を行います。

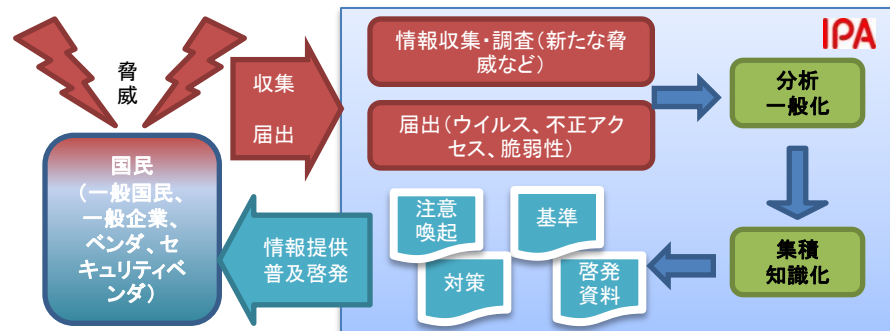
②社会全体を支える情報処理システムの信頼性対策強化

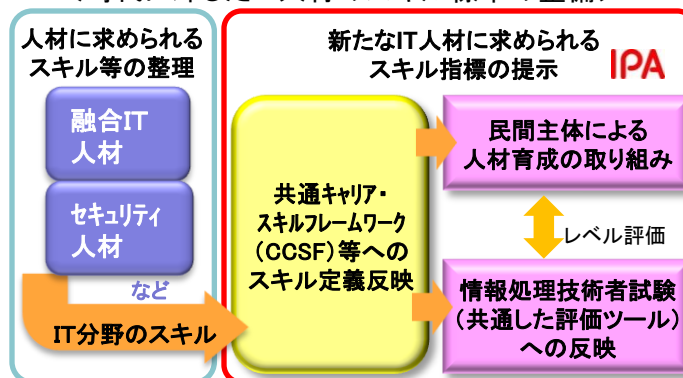
国民生活や産業活動への影響が深刻化するソフトウェア障害に関し、障害事例や先進的な再発防止策を業種を越えて共有する仕組みを構築し、類似障害の未然防止につなげます。併せて、ソフトウェアの信頼性の利用者への見える化を促進します。電子行政オープンデータの構築支援、政府調達時に参照する技術参照モデルの作成と更新を行います。

③ＩＴ人材育成の戦略的推進

時代に即したＩＴ人材として、融合ＩＴ人材と情報セキュリティ人材に関するスキル標準の整備を行い、経済・社会システムを支える人材育成を促進します。

また、トップクラスの若手人材の発掘と育成のために、未踏人材育成事業による若手エース人材の育成と発掘などを行います。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

国 → 交付金 → 情報処理推進機構（ＩＰＡ）

事業イメージ

東北復興再生に資する重要インフラＩＴ安全性評価・普及啓発拠点整備・促進事業【復興】

復興特別会計

平成26年度概算要求額　５．４億円（５．４億円）　（　）は平成25年度当初予算額

事業の内容

事業の概要・目的

○エネルギー等のインフラを制御するITシステムの安全性確保の必要性は、急速に高まっています。被災地域においても、震災の教訓を生かし、災害等に強く、エネルギー効率の高いインフラの整備を進めていく上でITシステムの安全性確保は、極めて重要な課題です。

○国際的にもインフラ市場は、アジアを中心としてさらなる拡大が見込まれている成長分野である中、輸出の際にはセキュリティの評価・認証を求められるようになっています。

○このため、平成２５年４月にみやぎ復興パーク内に構築した制御システムセキュリティセンター東北多賀城本部において、制御システムのセキュリティを向上する研究開発を実施し、国際的なインフラのセキュリティに係る評価・認証機関の確立を図ります。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

国 →（委託）→ 民間事業者等

事業イメージ

インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト

平成２６年度概算要求額　４１．０億円（新規）
【うち優先課題推進枠４１．０億円】

一般会計

（　）は平成25年度当初予算額

事業の内容

事業の概要・目的

○橋･トンネル等社会インフラ、石油プラント等産業インフラは、今後、建設後50年を経過するものが、加速度的に増加しますが、それらの老朽化に対する十分な資金と高度な維持管理の専門知識を有する人材不足が大きな課題となっています。

○そのため、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理･更新等を図る必要がありますが、それには、的確にインフラの状態を把握できるセンサ、点検･補修を行うロボット、補修･改修時期を推測するデータ解析技術の開発を進めることが必要です。

○また、センサを活用したモニタリングシステムは、インフラ分野に加え、医療や農業などの分野が抱える課題解決にも有効です。これらの分野への応用も可能な複合センサのための基盤技術開発等を行います。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

事業イメージ

①インフラの状態モニタリング技術開発

（例）複合センサ基盤技術、検出部の高機能化技術、非破壊検査技術、画像を活用したイメージング技術

②インフラ点検･補修用ロボット技術開発

（例）人が到達困難な場所へ点検･補修機器を搭載して移動する小型移動ロボット、防爆･防水･防塵化ロボット

③インフラの補修改修時期を推測するデータ解析技術開発

（例）高信頼クラウド基盤技術、リアルタイムデータ解析技術、情報ネットワークの安全性検証基盤技術

ご清聴ありがとうございました。